

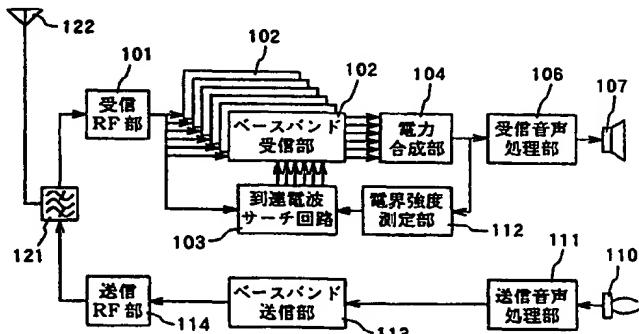
(51) 国際特許分類6 H04J 13/00	A1	(11) 国際公開番号 WO00/02338
		(43) 国際公開日 2000年1月13日(13.01.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/03336		(81) 指定国 AU, CN, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)
(22) 国際出願日 1999年6月23日(23.06.99)		
(30) 優先権データ 特願平10/189374 1998年7月3日(03.07.98) JP		添付公開書類 国際調査報告書
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)[JP/JP] 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo, (JP)		
(72) 発明者 ; および		
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 荻野 透(OGINO, Tooru)[JP/JP] 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo, (JP)		
(74) 代理人 若林 忠, 外(WAKABAYASHI, Tadashi et al.) 〒107-0052 東京都港区赤坂1丁目9番20号 第16興和ビル8階 Tokyo, (JP)		

(54) Title: CDMA RECEIVING METHOD AND CIRCUIT

(54) 発明の名称 CDMA受信方法及び受信回路

(57) Abstract

A receiving method at a mobile terminal comprising performing communication by a code division multiple access (CDMA) using a spectrum diffusion, executing an arrival radio wave search for detecting radio waves from transmission lines with different delay times and synthesizing receiving signals from radio waves from different transmission lines using a rake synthesis, wherein, when a detected receiving status of a receiving signal satisfies a preset condition, a range of delay times for executing an arrival radio wave search is changed. For example, when a phasing pitch is used as a variation of a received electric field, a reciprocal of a phasing pitch is compared with a preset threshold value or a moving speed of a mobile terminal calculated from a phasing pitch is compared with the threshold value and, if the threshold value is smaller, a peak search is performed only in the vicinity of the peak determined by the previous search.



101 ... RECEIVING RF UNIT

102 ... BASE BAND RECEIVING UNIT

103 ... ARRIVAL RADIO WAVE SEARCH CIRCUIT

104 ... POWER SYNTHESIS UNIT

106 ... RECEIVED VOICE PROCESSING UNIT

111 ... TRANSMITTING VOICE PROCESSING UNIT

112 ... ELECTRIC FIELD INTENSITY MEASURING UNIT

113 ... BASE BAND TRANSMITTING UNIT

114 ... TRANSMITTING RF UNIT

スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続 (CDMA) により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行し、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信方法において、受信信号の受信状態を検出し、受信状態が所定の条件を満たす場合には、到達電波のサーチを実行する遅延時間範囲を変更する。例えば、受信電界の変動量としてフェージングピッチを用いる場合には、フェージングピッチの逆数を所定のしきい値と比較し、あるいはフェージングピッチから移動端末の移動速度を算出してその移動速度としきい値とを比較し、しきい値の方が小さければ、前回のサーチで求めたピークの近傍のみでピークサーチを行うようにする。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

A E アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	K Z カザフスタン	R U ロシア
A L アルバニア	EE エストニア	L C セントルシア	S D スーダン
A M アルメニア	E S スペイン	L I リヒテンシュタイン	S E スウェーデン
A T オーストリア	F I フィンランド	L K スリーランカ	S G シンガポール
A U オーストラリア	F R フランス	L R リベリア	S I スロヴェニア
A Z アゼルバイジャン	G A ガボン	L S レソト	S K スロヴァキア
B A ボスニア・ヘルツェゴビナ	G B 英国	L T リトアニア	S L シエラ・レオネ
B B バルバドス	G D グレナダ	L U ルクセンブルグ	S N セネガル
B E ベルギー	G E グルジア	L V ラトヴィア	S Z スウェーデン
B F ブルガリア・ファソ	G H ガーナ	MA モロッコ	T D チャード
B G ブルガリア	G M ガンビア	MC モナコ	T G トーゴー
B J ベナン	G N ギニア	MD モルドバ	T J タジキスタン
B R ブラジル	G W ギニア・ビサオ	MG マダガスカル	T Z タンザニア
B Y ベラルーシ	G R ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	T M トルクメニスタン
C A カナダ	H R クロアチア	共和国	T R トルコ
C E 中央アフリカ	H U ハンガリー	ML マリ	T T トリニダード・トバゴ
C G コンゴー	I D インドネシア	M N モンゴル	U A ウクライナ
C H スイス	I E アイルランド	M R モーリタニア	U G ウガンダ
C I コートジボアール	I L イスラエル	M W マラウイ	U S 米国
C M カメルーン	I N インド	M X メキシコ	U Z ウズベキスタン
C N 中国	I S アイスランド	N E ニジエール	V N ヴィエトナム
C R コスタ・リカ	I T イタリア	N L オランダ	Y U ユーゴースラビア
C L キューバ	J P 日本	N O ノルウェー	Z A 南アフリカ共和国
C Y キプロス	K E ケニア	N Z ニュー・ジーランド	Z W ジンバブエ
C Z チェンコ	K G キルギスタン	P L ポーランド	
D E ドイツ	K P 北朝鮮	P T ポルトガル	
D K デンマーク	K R 韓国	R O ルーマニア	

明 細 書  
C DMA受信方法及び受信回路

技術分野

本発明は、C DMA（符号分割多元接続:Code Divisional Multiple Access）を用いた無線通信システムにおける受信方法と受信回路に関し、特に、  
5 レイク（Rake:熊手）合成受信機を用いる受信方法と受信回路に関する。

背景技術

無線通信システムにおける多元接続技術の1つとしてC DMAがある。例えば、  
10 基地局と複数の移動体通信端末とから構成される移動体通信システムにC DMA  
を適用した場合には、そのシステムに収容できる端末数を増やすことができると  
ともに、送信電力を低減することができるなどの利点がある。

15 C DMAによる通信システムでは、一般に、スペクトラム拡散変調が使用され  
る。スペクトラム拡散変調による通信では、送信側において、拡散符号としてP  
N（擬似乱数：Pseudo-random Number）コードを用いて伝送信号に拡散変  
15 拡散を施すことによって伝送信号のスペクトラムを拡散し、その信号を受信側に送  
信する。受信側では、スペクトラム拡散された受信信号に対し、同期を取りなが  
ら、送信側と同一のP Nコードを用いて逆拡散を行い、復調された伝送信号を得  
ている。この送信側と同一のP Nコードのことを拡散符号レプリカという。

20 以下の説明では、スペクトラム拡散変調の方法として、直接拡散変調（D S：  
Direct Sequence）が用いられるものとするが、周波数ホッピング変調（F  
H：Frequency Hopping）などの拡散変調方法を用いた場合も、同様の議論  
が成立する。

25 送信局から受信局に到達する電波には、直接波すなわち送信局から受信局に向  
かって直線的に伝搬する成分の他に、山や地面、建物などによって反射され、異  
なる伝搬経路を通って受信機へ到達する成分がある。異なる経路を通る電波成分  
は、異なる伝搬経路の数だけ存在し、それぞれ、受信局に到達するための経路の  
距離に応じて受信局での到達時間が異なっている。この異なる経路を通る電波成  
分のことをマルチパス成分ともいう。ここでもし、到達時間に応じた遅延時間を  
与えながらこの到達時間の異なった電波を集めて合成すれば、直接波の受信信号

に加算することができ、直接波のみからなる場合に比べ大きな受信信号とすることができる、S/N（シグナル／ノイズ比）の向上や、S/N向上に伴う送信電力の低減を達成することができる。

異なる伝搬経路であれば、受信機から見たとき各電波成分の到来方向が異なる  
5 ことになるが、多くの方向から到来する電波をこのように合成して受信すること  
によって受信感度を高める技術を、その視覚的形態が熊手に似ていることから、  
レイク合成と呼ぶ。

図1は、レイク合成を利用してCDMA通信システムで使用される従来の受信機  
すなわちレイク受信機の構成を示すブロック図である。ここでは受信機と呼ぶが、  
10 実際には、CDMA方式による移動体通信システムにおける移動端末であって、  
基地局側と通信を行うものである。

この受信機は、アンテナ222と、アンテナ222に接続するとともに送信信号と受信信号とを分離するための送受信フィルタ221と、送受信フィルタ22  
1の受信側のポートに接続し、アンテナ222に入力した高周波受信信号を増幅、  
15 周波数変換してベースバンドでの受信信号に変換する受信高周波部201と、受  
信高周波部201からのベースバンドの受信信号が並列に入力し、所定のPNコ  
ードによって受信信号の逆拡散を実行する複数のベースバンド受信部202と、  
各ベースバンド受信部202から出力された逆拡散後の信号を合成する電力合成  
部204と、合成された信号を音声信号へ復号する受信音声処理部206と、処  
理後の音声を出力するレシーバー207と、レイク合成を行うために各伝搬成分  
20 20の到達電波のサーチを実行し、各ベースバンド受信部202に対し逆拡散するタ  
イミングを知らせる到達電波サーチ回路203とを備えている。図示した例では、  
ベースバンド受信部202は6個設けられている。ここで、受信高周波部201、  
25 ベースバンド受信部202、到達電波サーチ部203、電力合成部204、受信  
音声処理部206及びレシーバー207は、受信部を構成している。さらにこの受  
信機には、入力音声を電気信号（音声信号）へ変換するマイクロホン210と、  
マイクロホン210から出力した音声信号を符号化する送信音声処理部211と、  
符号化された信号を所定のPNコードで拡散変調して送信用のベースバンド信号  
へ変換するベースバンド送信処理部213と、送信用のベースバンド信号を高周

波送信信号へ変換する送信高周波部214とからなる送信部が設けられており、送信高周波部214の出力すなわち高周波送信信号は、送受信フィルタ221の送信側ポートに入力している。

図1に示す受信機の場合、伝搬経路が異なると電波の到達時間が異なるため、

5 ベースバンド信号を逆拡散するためのベースバンド受信部202を複数個用意するとともに、伝搬経路が異なる各成分ごとの到達時間を到達電波サーチ回路203によって求めるようにしている。そして、到達電波サーチ回路203は、各伝搬経路の電波成分の到達時間（遅延時間）をそれぞれのベースバンド受信部202に知らせ、各ベースバンド受信部202は、知らされた到達時間に応じてPNコードのタイミングをずらしながら受信電波の逆拡散を実行する。到達時間に応じてタイミングがずれたPNコードを使用することにより、各ベースバンド受信部202から出力される逆拡散後の信号は位相が揃っていることになり、これらの信号を電力合成部204において電力合成することにより、大きな受信信号にすることができる。レイク受信機では、各到達時間ごとに逆拡散を行う部分のこと15をフィンガ（指）ともいう。ここで述べたレイク受信機ではベースバンド受信部202が6個設けられているので、フィンガが6本あることになる。

送信側での拡散変調や受信側での逆拡散に用いるPNコードのチップレートは、例えば4MHzであって、この場合、1チップあたりの時間は0.25μsということになる。これに対し、マルチパス成分の到達時間の差は、数十μsにも及ぶものである。そこで、異なる伝搬経路での電波を同時に受信する環境において、逆拡散に用いるPNコードのチップ位相を少しずつ例えば1/4チップずらすと、遅延時間（チップ位相のずらし量）と逆拡散後の受信電力との関係は、図2に示すグラフのようになる。このグラフのことをディレイプロファイルと呼ぶ。

送信局から異なった伝搬経路を経て到達した電波は、相互に到達時間が異なるため、異なる遅延時間において、それぞれ、受信電力におけるピークを示す。図示した例では、ピーク#1、ピーク#2及びピーク#3の3つのピークがあり、これらの間隔は、到達時間差に対応している。そこで到達電波サーチ回路203は、これらのピークの位置を探索し、ベースバンド受信部202に一つずつピークを割り当てる。ここでピーク位置の探索は、到達時間差を求めていることと同

じである。ベースバンド受信部202では、割り当てられたピーク位置に対応するチップ位相のPNコードで受信信号を逆拡散することにより、割り当てられたピークに対応する伝搬経路で到達した電波成分の逆拡散を実行する。このようにして各ベースバンド受信部がそれぞれ異なる伝搬経路の電波成分の受信信号を正しく逆拡散することになり、逆拡散の受信信号を電力合成することによって、受信信号の強度を大きくし、S/Nを向上することができる。

図3は、従来のレイク受信機における到達電波サーチ回路の構成の一例を示すブロック図である。この到達電波サーチ回路は、PNコードが与えられこのPNコードに基づいて受信信号の逆拡散を行う逆拡散部231と、逆拡散部231からの出力信号を1シンボルの時間にわたって積分しさらに長い時間にわたって積分する積分器232と、積分器232の出力値を格納するデュアルポートRAM(DPRAM: Dual Port Random Access Memory)234と、デュアルポートRAM234内を検索して遅延時間ごとのピークを検出して各ベースバンド受信部202ごとにピーク位置を割り当てるサーチャ回路235と、PNコードを発生するPNコード発生器236と、PNコード発生器236で発生するPNコードの位相を制御するとともにデュアルポートRAM234への書き込みアドレスを制御する制御部237と、を備えている。そして、PNコード発生器236で発生するPNコードの位相を例えば1/4チップずつずらしながら逆拡散部231において受信信号の逆拡散を行い、逆拡散部231からの出力を積分器232で積分し、積分結果の値をそのときのPNコードの位相に対応づけてデュアルポートRAM234に格納する。その結果、デュアルポートRAM234には、図2に示すようなディレイプロファイルが格納されることになるから、サーチャ回路235は、このデュアルポートRAM234内を検索して、各ベースバンド受信部202にそれぞれ割り当てるべきピーク位置を決定し、決定したピーク位置に対応する到達時間差を各ベースバンド受信部202に通知する。

さて、自動車電話システムや携帯電話システムなどの移動体通信システムでは、送信局と受信局の少なくとも一方が移動することが想定されており、したがって、送信局と受信局との間の電波の伝搬経路も時々刻々と変化し、それにより、伝搬経路に対応するピークの位置も変化し、場合によってはその伝搬経路がなくなっ

てピークが消滅したり、新たな伝搬経路が生じてピークが新規に現われるようなことが起こる。とりわけ、移動体の速度が大きい場合には、急激にディレイプロファイルが変化するので、ピーク位置を見失わないように、到達電波でのピークの検索を常時行う必要がある。

5 例えば、日本国特許公開特開平9-181704号公報(JP, 09181704, A)には、CDMA信号のディレイプロファイルの変動に対して追従し、複数の伝搬経路に対してレイク合成を行うことができるマルチパス・サーチ方法及びCDMA信号受信装置が開示されている。この方法では、サーチ・フィンガと、上述のベースバンド受信部と類似のトラッキング・フィンガとを有する受信機を用  
10 い、図4に示すように、まず初期動作として、ステップS1において、サーチ・フィンガによって、全てのチップ位相における受信信号レベルを検出する。この初期のサーチにおいて検出した平均受信信号レベルより、ステップS2において、レイク合成すべきパスを選択し、選択したパスについて、トラッキング・フィン  
15 ガで位相検出を行う。積分・ダンプを行った後、各パスごとに復調を行ってレイク合成を行う。ここで各トラッキング・フィンガは各パスごとに独立トラッキング機能を有するものとする。パスが重なる場合すなわちトラッキング・フィンガに同じピークが割り当てられた場合には、一方のトラッキング・フィンガについて、受信信号レベルのランキング情報を基に、ステップS4において、選択パスの再割当を実行する。また、ステップS3で示すサーチ・フィンガは、レイク合  
20 成すべき遅延時間の範囲の全チップ位相について受信信号レベルの検出を行い、さらに、各チップ位相について平均化して一定周期でレイク合成パスを選択し、対応する拡散符号レプリカ符号(PNコード)を各トラッキング・フィンガに与  
えている。

25 図5は、上述した特開平9-181704号公報に開示されたCDMA信号受信装置の構成を示すブロック図である。この受信装置は、複数のトラッキング・フィンガ300と、サーチ・フィンガ350と、PNコードを発生するロングコード拡散符号レプリカ発生器381と、レイク合成を行うべきパスを選択するためのRAKE合成パス選択部382と、各トラッキング・フィンガ300の出力をそれぞれ絶対同期検波する検波器383と、各検波器383の出力をレイク合

成して出力信号として出力するRAKE合成回路385とを有する。各トラッキング・フィンガ300及びサーチ・フィンガ350には、受信入力拡散信号が供給されている。

上述したように、各トラッキング・フィンガ300は、独立トラッキング機能を備えているため、信号受信用の乗算器303及び積分・ダンプ回路307の他に、トラッキング用に、2系統の乗算器301, 302及び積分・ダンプ回路304, 305を備えている。乗算器301～303はPNコードと受信入力拡散信号とを乗算して逆拡散を行うためのものであり、積分・ダンプ回路304, 305, 307は、乗算器301～303の出力を一定時間積分するためのものである。トラッキング用の積分・ダンプ回路304, 305の出力（振幅）をそれぞれ2乗するために振幅2乗回路308, 309が設けられている。さらに、各トラッキング・フィンガ300には、振幅2乗回路308, 309の出力の差を算出する減算器310と、減算器310の出力が入力するループフィルタ311と、ループフィルタ311の出力に基づき、PNコードの遅延量（タイミング）を決定する拡散符号レプリカタイミング制御信号生成部312と、拡散符号レプリカタイミング制御信号生成部312からの制御信号に基づき、各乗算器301～303ごとに、ロングコード拡散符号レプリカ発生器381からのPNコードに遅延を与えてそれら乗算器301～303に出力する拡散符号レプリカ遅延部306とが設けられている。

サーチ・フィンガ350は、受信入力拡散信号とPNコードを乗算する乗算器351と、乗算器351の出力を一定時間積分する積分・ダンプ回路352と、積分・ダンプ回路352の出力（振幅）の2乗を算出する振幅2乗回路353と、振幅2乗回路353の出力に基づいてディレイプロファイルを格納する受信レベルメモリ354と、ロングコード拡散符号レプリカ発生器381からのPNコードに遅延を与えて乗算器351に供給する拡散符号レプリカ遅延部355と、を備えている。

上述したように移動体通信システムにおいてレイク受信を行う場合、受信信号のディレイプロファイルを得てピーク位置を検出することが必要であり、図1に示した回路であれば、到達電波サーチ回路は、マルチパスの各成分についての到

達時間差の考えられる変化範囲の全体にわたって、ピークを探索し続ける必要があり、電流を常時消費してしまうことになる。同様に、特開平9-181704号公報に記載の信号受信装置の場合であれば、サーチ・フィンガを常時動作させる必要がある上に、各トラッキング・フィンガにおいてもトラッキング用回路を常時動作させているので、その分、消費電流が大きくなる。レイク合成を行う受信機では、受信高周波部の出力以降の回路はデジタル信号処理を行う回路として構成するのが一般的であり、ピークサーチのための積分処理は通常の信号の逆拡散のための積分処理に比べて計算量が大きいから、その分、電力をより多く消費してしまう。また、デュアルポートRAMや受信レベルメモリを検索してピーク位置を求める処理は、それらメモリ内のデータを逐一比較する処理を伴うからこれも電力消費量が大きくなる原因となる。

#### 発明の開示

このように、レイク受信を行うために従来の方法で到達電波サーチを行った場合には、かなりの電力を消費するから、特に、電池駆動を前提とする移動端末すなわち自動車電話端末や携帯電話端末において、その端末の使用可能時間を短くしまうという問題が生じる。

したがって本発明の第1の目的は、レイク合成を行う移動端末において、到達電波サーチ回路の動作時間を短くでき、消費電流を削減できる受信方法を提供することにある。

本発明の第2の目的は、レイク合成を行う移動端末において、到達電波サーチ回路の動作時間を短くでき、消費電流を削減できる受信回路を提供することにある。

本発明の第1の目的は、スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続（CDMA）により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行し、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信方法であって、受信信号の受信状態を検出し、受信状態が所定の条件を満たす場合には、到達電波のサーチを実行する遅延時間範囲を変更するCDMA受信方法によって、達成される。

本発明の第1の目的は、スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続（CDM

A) により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行し、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信方法であって、受信信号の受信電界の変動量を検出し、変動量が所定の条件を満たす場合には、到達電波のサーチを実行する遅延時間範囲を変更するCDMA受信方法によっても達成される。

本発明のCDMA受信方法において、受信電界の変動量は、典型的には、フェージングピッチあるいはフェージングの深さである。また、遅延時間範囲の限定の仕方としては、例えば、フェージングピッチの逆数を所定のしきい値と比較し、あるいはフェージングピッチから移動端末の移動速度を算出してその移動速度としきい値とを比較し、しきい値の方が小さければ、例えば、既に求めたピークの近傍すなわち前回のサーチで求めたピークの近傍のみでピークサーチを行う方法が挙げられる。

本発明の第2の目的は、スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続(CDMA)により通信を行い、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信回路であって、受信信号に対する逆拡散を実行するベースバンド受信手段と、受信電界の変動量を検出する電界強度測定手段と、異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行してベースバンド受信手段にそれぞれ異なる伝搬経路の電波を割り当てる到達電波サーチ回路とを有し、変動量が所定の条件を満たす場合には、到達電波サーチ回路が実行する到達電波サーチの遅延時間範囲が変更されるCDMA受信回路によって達成される。

本発明のCDMA受信回路において、ベースバンド受信手段は、典型的には、レイク受信に必要な複数のベースバンド受信部、すなわち複数のフィンガから構成されている。

各伝搬経路ごとの電波の到達時間は移動端末の移動に伴って変化するが、移動速度が大きければ到達時間の変動が大きく、移動速度が小さければ到達時間の変動も小さいものと考えられる。到達時間の変動が小さい場合には、既に求めた到達時間の近傍でのみピークを探索すればよいと考えられるから、チップ位相の考えられる変化範囲の全体にわたって到達電波サーチ回路がピークを探索し続ける

必要はなくなり、また、到達電波サーチ自体も間欠的に実行することができる。

ところで、移動端末の場合、移動に伴ってフェージングが観測される。フェージングによる受信電界の谷間の時間間隔をフェージングピッチと称するが、フェージングピッチも移動端末の移動速度に依存する。そこで本発明では、フェージングピッチを測定して、測定されたフェージングピッチと所定のしきい値とを比較して、あるいは測定されたフェージングピッチから推定される移動速度と所定のしきい値とを比較する。フェージングピッチよりしきい値が小さい場合（フェージングピットの逆数よりしきい値が大きい場合と言い換てもよい）や移動速度よりしきい値の方が大きい場合には、移動端末の移動速度が低速であると判別する。低速であると判別した場合には、各伝搬経路について過去に求めた到達時間の近傍でのみ到達電波のサーチを行うようにする。このように構成することにより、到達電波サーチ回路を間欠的に動作させることができが可能になって、移動端末全体としての消費電力の削減を図ることができる。本発明においては、フェージングピッチから移動端末の移動速度が高速か低速かを判断する代わりに、フェージングが観測されるかされないかを判別し、フェージングがない場合は、移動端末が事実上移動していないすなわち静止していると判断し、このような場合には到達電波サーチ回路のサーチ範囲を極端に絞り込むようにして、さらに大幅な消費電力の削減を図るようにもよい。ここでフェージングがない場合とは、例えば、フェージングが実質的には観測されなかった場合のことである。

## 20 図面の簡単な説明

図1は、レイク合成を用いるとともにCDMA通信システムで使用される従来の受信機の構成を示すブロック図である。

図2は、PNコードの遅延量と受信電力との関係を示すグラフである。

図3は、従来の受信機における到達時間サーチ回路の構成の一例を示すブロッ

25 ク図である。

図4は、複数のパスに対してレイク合成を行うことができる従来のマルチパス・サーチ方法の手順を示す図である。

図5は、図4に示すマルチパス・サーチ方法にしたがって動作する従来のCDMA信号受信装置の構成を示すブロック図である。

図6は、本発明の原理的な実施の態様の受信機の構成を示すブロック図である。

図7は、到達電波サーチ回路の構成の一例を示すブロック図である。

図8は、フェージングによる受信電界強度の経時変化の一例を示すグラフである。

5 図9は、PNコードの遅延量と受信電力の関係、及び到達電波サーチ回路のサーチ範囲を示すグラフである。

図10は、図6に示す受信機の動作を説明するフローチャートである。

図11は、しきい値の設定原理を説明する図である。

10 図12は、フェージングによる受信電界強度の経時変化の別の例を示すグラフである。

図13は、しきい値にヒステリシスを設けた場合を説明するグラフである。

図14は、3段階でサーチ範囲を切換えるとともにしきい値にヒステリシスを設けた場合を説明するグラフである。

15 図15は、PNコードの遅延量と受信電力の関係、及びサーチ範囲を3段階で切換える場合の到達電波サーチ回路のサーチ範囲を示すグラフである。

図16は、本発明の別の実施の態様での受信機の構成を示すブロック図である。

図17は、図16の受信機の動作を説明するフローチャートである。

#### 発明を実施するための最良の形態

次に、本発明の好ましい実施の態様について、図面を参照して説明する。

20 まず、本発明の原理的な実施態様について説明する。図6は、この実施態様での受信機の構成を示すブロック図である。この受信機は、レイク合成を用いるとともにCDMA通信システムで使用されるものである。ここでは受信機と呼ぶが、実際には、CDMA方式による移動体通信システムにおける移動端末であり、基地局側と通信を行うものである。具体的には、携帯電話機などとして構成される  
25 ものである。

この受信機は、アンテナ122と、アンテナ122に接続するとともに送信信号と受信信号とを分離するための送受信フィルタ121と、送受信フィルタ121の受信側のポートに接続し、アンテナ122に入力した高周波受信信号を增幅、周波数変換してベースバンドでの受信信号に変換する受信高周波部101と、受

信高周波部101からのベースバンドの受信信号が並列に入力し、所定のPNコードによって受信信号の逆拡散を実行する複数のベースバンド受信部102と、各ベースバンド受信部102から出力された逆拡散後の信号を合成する電力合成部104と、合成された信号を音声信号へ復号する受信音声処理部106と、処理後の音声を出力するレシーバー107と、レイク合成を行うために到達電波のサーチを実行して遅延時間が異なる各伝搬成分のピークを検出し、各ベースバンド受信部102に対し逆拡散するタイミングを知らせる到達電波サーチ回路103と、フェージングピッチの検出のために電力合成部104から出力される信号に基づいて受信電界の強度を測定する電界強度測定部112と、を備えている。

図示した例では、ベースバンド受信部102は6個設けられており、レイク受信機としてのフィンガは6本ということになる。ここで、受信高周波部101、ベースバンド受信部102、到達電波サーチ回路103、電力合成部104、受信音声処理部106、レシーバー107及び受信電界測定部112は、受信部を構成している。

さらにこの受信機には、入力音声を電気信号（音声信号）へ変換するマイクロホン110と、マイクロホン110から出力した音声信号を符号化する送信音声処理部111と、符号化された信号を所定のPNコードで拡散変調して送信用のベースバンド信号へ変換するベースバンド送信処理部113と、送信用のベースバンド信号を高周波送信信号へ変換する送信高周波部114とからなる送信部が設けられており、送信高周波部114の出力すなわち高周波送信信号は、送受信フィルタ121の送信側ポートに入力している。

ここでは、伝搬経路が異なると電波の到達時間が異なるため、ベースバンド信号を伝搬経路ごとに逆拡散するためのベースバンド受信部（フィンガ）102を複数個用意するとともに、伝搬経路が異なる各成分ごとの到達時間を到達電波サーチ回路103によって求めている。各ベースバンド受信部102は、到達電波サーチ回路103で検出された到達時間に応じてチップ位相すなわちPNコードのタイミングをずらしながら受信電波の逆拡散を実行する。このようにして各ベースバンド受信部102から出力された逆拡散後の信号は、電力合成部104において電力合成され、これによって大きな受信信号が得られる。

図6は、到達時間サーチ回路103の構成の一例を示すブロック図である。この到達電波サーチ回路103は、PNコードが与えられこのPNコードに基づいて受信信号の逆拡散を行う逆拡散部131と、逆拡散部131からの出力信号を1シンボルの時間にわたって積分しその積分結果をさらに長い時間にわたって積分する積分器132と、積分器132の出力値を格納するデュアルポートRAM(DPRAM)134と、デュアルポートRAM134内を検索して遅延時間ごとのピークを検出して各ベースバンド受信部102ごとにピーク位置を割り当てるサーチャ回路135と、PNコードを発生するPNコード発生器136と、到達時間サーチ回路103全体の制御を行う制御部137とを備えている。後述するように、この受信機では、この受信機を搭載している移動体の移動速度を電界強度測定部112で推定しており、制御部137には、電界強度測定部112から、移動体が高速移動しているかどうかの情報が入力している。そして制御部137は、具体的には、PNコード発生器136で発生するPNコードの位相を制御し、デュアルポートRAM134への書き込みアドレスを制御するとともに、電界強度測定部112からの情報に基づき、到達時間サーチ回路103によるピークサーチの範囲を決定して到達時間サーチ回路103の動作タイミングを決定する。

なお、ピークサーチを行う場合には、従来の受信機における到達電波サーチ回路(図3参照)の場合と同様に、PNコード発生器136で発生するPNコードの位相を例えば1/4チップずつずらしながら逆拡散部131において受信信号の逆拡散を行い、その出力を積分器132で積分してその積分結果の値をデュアルポートRAM134に格納する。このとき、ピークサーチの範囲が限定されている場合には、その限定されている範囲内でのみピークサーチを行うものとする。PNコードをずらす速さは一定としているので、結局、全範囲にわたるピークサーチを行う場合に比べ、ピークサーチの範囲を限定した場合には、間欠的にピークサーチが行われることになる。

以上の処理によって、デュアルポートRAM134にはディレイプロファイルが格納されることになるから、サーチャ回路135によってデュアルポートRAM134内を検索し、各ベースバンド受信部102にそれぞれ割り当てるべきピーク位置を決定し、決定したピーク位置に対応する到達時間差を各ベースバンド

受信部102に通知する。

さて、この受信機では、電界強度測定部112が受信電界の強度を計測しており、フェージングによる受信電界の落ち込みを検出する。移動端末であるこの受信機は、その移動する速さによりフェージングを受け、また、伝搬経路ごとの到達時間も変化する。図8はフェージングによる受信電界強度の変化の一例を示すグラフである。フェージングによる受信電界強度の極小点（谷間）の間の時間間隔をフェージングピッチと呼ぶ。フェージングによる受信電界強度の変化と、チップ位相を少しずつ変化させたときの受信信号におけるピーク値の位置の変化との間には、大きな相関がある。

図9は、逆拡散に用いるPNコードのチップ位相を少しながらずらした場合における、チップ位相のずらし量（時間t）と逆拡散後の受信電力との関係を示している。送信局から異なった伝搬経路を経て到達した電波は、相互に到達時間が異なるため、異なるチップ位相で、それぞれ、受信電力におけるピークを示す。図示した例では、ピーク#1、ピーク#2及びピーク#3の3つのピークがあり、これらの間隔は、到達時間差に対応している。

移動端末が高速で移動する場合は、ピーク#1、ピーク#2、ピーク#3も時間的に大きく変動するため、到達電波サーチ回路103は、考えられるチップ位相の変化の範囲の全域にわたってこれらピークを常時探し続ける必要がある。図示「常時サーチ」の矢印は、移動端末が高速で移動する場合のサーチ範囲を示している。しかし、この移動端末が低速である場合には、時間的な変動は小さいため、到達電波サーチ部103は、一度サーチしたタイミング（到達時間）の周辺の時間を少ない時間範囲で探せばよいし、ある程度の時間間隔において探索を行うことが可能になる。図示「低速移動時サーチ時間範囲」の矢印は、移動端末が低速で移動する場合にサーチすべき範囲、すなわち、各伝搬経路について過去に求めた到達時間の近傍を示している。したがって、到達電波サーチ回路103は、常時動作させる必要はなく、間欠的に動作させることが可能になる。また、到達時間サーチ回路103では、デュアルポートRAM134内にディレイプロファイルが格納されることになるが、低速移動時にはピークサーチの範囲を限定していることによって、デュアルポートRAM134での比較対象となるデータ量が

少なくなって比較のための演算量も減り、このことも消費電力の低減に寄与する。

この受信機では、高速移動か低速移動かは、電界強度測定部 112 によって測定した受信電界強度に基づいて判別している。すなわち、図 8 に示すように、受信電界強度が一定の間隔で大きく減衰するフェージングピッチのフェージング周

5 期を知り、低速、高速の判断を判断している。ビルなどが多く存在する都市地域などでは、電波を反射あるいは回折する物体が数多く存在するので、送信局からの電波は一種の定在波となって存在し、フェージングの種類としてはレイリーフェージングとなり、フェージングピッチは、この受信機を搭載した移動体の移動方向と送信局の方角との関係によらずに、移動体の移動速度と使用する電波の周波数だけで決まるようになる。具体的には、移動速度を  $v$ 、使用する周波数を  $f$ 、光速を  $c$  とおくと、フェージングピッチ  $t$  は、

$$t = c / (f \times v) \quad \cdots (1)$$

で表わされる。すなわちフェージングピッチ  $t$  は、電波の周波数  $f$  と移動速度  $v$  との積に反比例するようになる。フェージングピッチの逆数をフェージング周波

15 数とすると、フェージング周波数は、使用する電波の周波数  $f$  と移動速度  $v$  との積に比例するようになる。使用する電波の周波数は分かっていることから、フェージングピッチ（フェージング周波数）からこの受信機（移動端末）の速度を推定できる。推定した移動速度と所定のしきい値とを比較し、高速移動か低速移動かを判別すればよい。使用する電波の周波数が一定であれば、移動速度はフェー

20 ジングピッチに反比例するから、フェージングピッチ（あるいはフェージング周波数）をしきい値と直接比較するようにしてもよい。通常の移動体通信システムでは、電波法令に基づく周波数割当の関係上、使用する電波の周波数は一定であるとみなすことができる。いずれにせよ、低速移動の場合には、電界強度測定部 112 からの制御により、到達電波サーチ回路 103 を間欠的に動作させるとともに、一度サーチしたタイミング（到達時間）の周辺でのみ到達電波のサーチを行うようにし、到達電波サーチ回路 103 の平均消費電力を低減させる。なお、移動速度が大きければ、フェージングの山と谷の差が大きくなり、移動速度が小さければ山と谷の差が小さくなることが知られている。高速移動中は、特に谷が深いフェージングが発生しやすい。

図10は、この受信機の動作を説明するフローチャートである。

まず、電界強度測定部112は、ステップ11において、受信した電波の電界強度を算出してフェージングピッチ（フェージング周波数）を検出し、フェージングピッチから受信機の移動速度を判定する。そして、所定のしきい値と移動速度とを比較し、移動速度が高速か低速かを判別する。

ステップ11で高速移動と判別された場合、ステップ12において到達電波サーチ回路103が常時オン（ON）状態とされ、ステップ13において各ベースバンド処理部102に受信タイミングが割り当てられる。そして、電界強度測定部112は、ステップ14において、フェージングピッチが変化したかを判別する。フェージングピッチが変化した場合には、ステップ11に処理が戻り、変化しない場合にはステップ12に処理が戻る。

一方、ステップ11で低速移動と判別された場合には、ステップ15において到達電波サーチ回路103のサーチ範囲が小さくされ、ステップ16において各ベースバンド処理部102に受信タイミングが割り当てられる。そして、電界強度測定部112は、ステップ17において、フェージングピッチが変化したかを判別する。フェージングピッチが変化した場合にはステップ11に戻り、変化しない場合にはステップ15に戻る。

これらの処理により、低速移動の場合には、ベースバンド処理部102へ受信タイミングを割り当てる到達電波サーチ回路103を常時動作させている必要がなくなり、消費電流が低減でき、受信機が電池を使用する携帯電話機であれば、通話可能時間を長くすることができる。

次に、高速移動か低速移動かを識別するしきい値の設定について説明する。本実施態様では、フェージングピッチから求めた移動端末の移動速度から、あるいはフェージングピッチそのものから、到達時間サーチ回路103を常時オンとして考えられる遅延時間の全範囲にわたってピークサーチを行うか、すでに求めたピーク位置を含んでいるある限られた範囲でピークサーチを行うか、を切り替えている。したがって、この切り替えのためのしきい値すなわち低速移動か高速移動かのしきい値は、限られた範囲のみしかピークサーチをしなくとも実質的に支障がない、という観点から決められるべきものである。図11は、しきい値の設

定原理を説明する図であって、フェージングとサーチ範囲との関係を示している。ここでは、周波数2GHzを使用して通信している場合を考える。

5 移動端末の移動速度が60km/h（秒速16.7m）であるとすると、式（1）より、フェージングピッチは9msc（フェージング周波数は111.1Hz）となる。すなわち、図示するように、9mscの周期で受信電界強度の上下が発生することになる。また図においてA,B, …, Gは、それぞれ、10msc単位で受信波とPNコードとを掛け合わせて電力を計算する処理の実行時間範囲を示している。ピークサーチには積分処理が伴うため、計算の継続時間としてはミリ秒のオーダーになっている。A,B, …, Gは、ディレイプロファイル10での異なるピーク位置に対応して、相互に、±30μsec程度の範囲内ですっている。

15 60km/hで走行しているときには、図示するように、10mscの検索期間中に大きく電界が変動してしまい、10mscごとに次々とピーク位置の計算を行う必要が生じる。しかしながら、ここで移動速度が仮に20km/hであるとすると、フェージングピッチが27msc程度となって、フェージングによる受信電界の谷間も27mscごとに現れる。したがって、10mscの計算を行ったら次の10mscは計算を休むといった動作を行うことが可能になる。そこで、実際にどの程度の時間、計算を休むのかに応じ、そのような間欠的な計算が可能となる移動速度をしきい値とすることが考えられる。さらに、20 移動速度が10km/h程度であれば、10msc動作して20msc休むというようなことも可能になる。

25 以上の説明では、受信電界におけるフェージングピッチを測定して移動速度を求めるとしたが、本発明においては、フェージングピッチ以外の測定から移動速度を求めるように、少なくとも低速移動であるか高速移動であるかを判別するようにもよい。以下、本発明で適用しうる、受信電界測定から移動速度を求める各種の方法について説明する。

図12は、移動端末における受信電界強度の変化の具体的な例を示す図である。ここで、例えば、受信電界強度の値を予め定められた時間間隔、例えば5msc間隔で測定し、順次測定された値の差すなわち図12中のaを変動量として算

出し、この変動量から移動速度を推定するようにしてもよい。もちろん、受信電界強度そのものでないが受信電界強度に対応する量の値を測定するようにしてもよい。受信電界強度の変動量と移動速度との関係は、予め求めておけばよい。ここで、移動端末の速度が例えば数十m s e cの時間範囲内で数km/hも変化することは通常は考えられないから、速度が予め定められた時間内で、受信電界強度の変動量から得られた移動速度の算出値のうち、最も大きいものを移動速度とするようにしてもよい。

あるいは、受信電界強度の変動量と所定の値との大小を比較し、変動量の方が大きければ高速移動中であると判定し、所定の値の方が大きければ低速移動中であると直接判定するようにしてもよい。変動量としては各種のものが考えられるが、変動量が大きければ移動速度が大きいような変動量を使用するものとする。したがって、ここでは、変動量として、フェージングピッチそのものを使用することは妥当ではなく、フェージングピッチの逆数すなわちフェージング周波数を使用すべきである。この場合、速度判定の誤りを軽減するため、所定回数あるいは所定時間の受信電界強度変動量を積算し、その後、速度判定を行うようにしてもよい。この積算する方法によると、数回測定された受信電界強度の変動量の1つが大きい場合、すなわちフェージングの谷が深い場合には、積算値が大きくなる。

また、所定時間内に受信電界強度の変動量から得られた複数の判定値のうち、1つでも高速移動中であることを示すものがあれば、この移動端末は高速移動中であると判定することもできる。

さらに、フェージングの山または谷である時間を測定することにより、移動端末の移動速度を算出することも可能である。例えば図12において、受信電界強度値が所定の値を下回った時間 ( $t_1$ ) 及び受信電界強度値が所定の値を上回った時間 ( $t_2$ ) 、または受信電界強度値の変動周期 ( $t_1 + t_2$ ) を測定し、 $t_1$  及び  $t_2$ 、または  $t_1 + t_2$  から移動端末の移動速度を推定するようにしてもよい。この場合、 $t_1$  及び  $t_2$ 、または  $t_1 + t_2$  を所定の値と大小比較し、受信電界強度の変動周期が所定の値より短ければ高速移動中であると判断することもできる。さらには、所定の時間内に受信電界強度の変動周期から得られた複数の判定値の

うち少なくとも1つが高速移動に対応するものである場合には、高速移動であると判定するようにしてもよい。

いずれにせよ本発明においては、受信電界の変動量に基づき、移動端末が高速移動か低速移動かを判別して、ピークサーチの範囲を変化させている。ここでいう変動量としては、各種のものが考えられるが、フェージングピッチとフェージングの谷の深さの少なくとも一方が含まれる。また、高速移動か低速移動かを判別すると説明したが、この場合、移動端末の速度を数値的に求めることは必ずしも要求されない。フェージングピッチやフェージングの谷の深さなどに対して直接しきい値を設定して判別するだけでも所期の効果を得ることができる。

さらに本発明では、しきい値に対してヒステリシス特性を付加することもできる。ヒステリシス特性を付加した場合には、しきい値の近くの速度範囲で移動端末の速度が変動するような場合に、ディレイプロファイルの全サーチ範囲探索と部分的探索との切り替えが過度の頻度で起こることを防止することができる。図13は、ヒステリシスを設ける場合を説明するグラフである。過去に求めたピークの近傍のみのサーチするモードすなわち低速移動時のモードと、全範囲にわたるサーチを行うモードすなわち高速移動時のモードとを切り替えるために、移動体の速度にT1とT2の2つのしきい値（ただしT1>T2とする）を設定し、低速移動時のモードから高速移動時のモードへの切り替えはしきい値T1で起こるようになり、高速移動時のモードから低速移動時のモードへの切り替えはしきい値T2で起こるようにしている。

以上説明した実施態様では、ピークサーチを行う範囲を、全範囲にわたるサーチか過去に求めたピークの近傍のみのサーチかの2段階に切り替えていたが、本発明では、3段階以上の切り替えとすることも可能である。3段階の切り替えとする場合であれば、移動体の速度区分を高速と低速の2段階ではなく高速、中速、低速の3段階とし、高速移動の場合には全範囲サーチとし、中速移動と低速移動の場合には、過去に求めたピークの近傍のみのサーチとする。その場合、中速移動と低速移動とを比較すると、ピークサーチの範囲は、中速移動の方が相対的に広く、低速移動の方が相対的に狭くなるようにする。図14は、高速、中速、低速の3段階に区分してピークサーチの範囲を変化させるとともに、高速、中速、

低速の各モードを区分するためのしきい値にヒステリシス特性を持たせた場合を説明するグラフである。移動体の速度に関し、高速と中速とを判別するためのしきい値をT1とT2とし、中速と低速とを判別するためのしきい値をT3とT4とし、 $T1 > T2 > T3 > T4$ とする。そして、中速移動時のモードから高速移動時のモードへの切り替えはしきい値T1で起こるようにし、高速移動時のモードから中速移動時のモードへの切り替えはしきい値T2で起こるようにし、低速移動時のモードから中速移動時のモードへの切り替えはしきい値T3で起こるようにし、中速移動時のモードから低速移動時のモードへの切り替えはしきい値T4で起こるようにしている。

図15は、移動体の速度を高速、中速、低速の3段階に分けるとして、ディレイプロファイルにおけるピークの位置とピークサーチの範囲との関係を示す図である。高速移動時のモードと中速移動時のモードとの関係は、図9に示す2段階切換えの場合の高速移動時のモードと低速移動時のモードとの関係と同じである。一方、図15に示すものにおいて、中速移動時のモードと低速移動時のモードとの関係は、ピークサーチを実行する遅延時間範囲について、中速移動時のモードでは、過去に見つかったピークを中心として相対的に広い範囲を検索するのに対し、低速移動時のモードでは、過去に見つかったピークを中心として相対的に狭い範囲を検索するというものである。静止している場合も含めて移動端末が歩行速度以下の極めて低速で移動する場合には、ピークサーチの範囲をごく狭いものとすることによって、到達電波サーチ回路の消費電力を大幅に削減することが可能になる。

以上説明した例では、移動端末の速度を高速／低速の2段階、あるいは高速／中速／低速の3段階に区分しているが、移動端末が実質的に移動していないすなわち静止している、あるいは移動している、という区分を行うようにしてもよい。具体的には、フェージング自体が実質的に観測されたかされなかったかを判別し、フェージングが実質的に観測されなかった場合、すなわち、受信電界がほぼ一定しているような場合をフェージングがない場合とし、フェージングがない場合には、ピークサーチの範囲をごく狭いものとし、フェージングがある場合あるいはフェージングが観測された場合には、ピークサーチを全範囲サーチとするように

してもよい。このような区分を行うことは、例えば、鉄道車両に搭載される移動端末のように、大部分の時間が、駅あるいは車庫に停車しているか、時速数十km以上の速度で運行しているかのいずれかであって、時速数km～十数kmの低速域にある時間がほとんどないような移動端末において、消費電力を大幅に削減することに関し有効である。

次に、本発明の別の実施態様について説明する。実際の携帯電話機では、制御信号の捕捉や授受のために止まり木（パーティ）チャネルと呼ばれる特別のチャネルを使用し、また、内蔵アンテナと使用時（通話時）に本体から引出されるホイップアンテナとの2系統のアンテナを装備していることが多い。非通話時にはホイップアンテナを使用できないので、着呼信号を含む制御信号などを受信するために内蔵アンテナが設けられている。そこで、この実施の形態では、パーティチャネルを使用するとともに内蔵アンテナとホイップアンテナとの2本のアンテナを備えた受信機を説明する。図16は、そのような受信機の構成を示すブロック図である。

レイク受信を行うためのレイク受信部141とは独立して、パーティチャネルの受信を行うパーティ受信部142が設けられている。内蔵アンテナ143には、内蔵アンテナ143に入力した高周波受信信号を增幅、周波数変換してベースバンドでの受信信号に変換する第1の受信高周波部145が接続している。第1の受信高周波部145からの受信信号は、レイク受信部141及びパーティ受信部142に入力するとともに、後述する到達電波サーチ回路149に入力している。一方、ホイップアンテナ144には送信信号と受信信号とを分離するための送受信フィルタ146が接続し、送受信フィルタ221の受信側のポートには、ホイップアンテナ144に入力した高周波受信信号を增幅、周波数変換してベースバンドでの受信信号に変換する第2の受信高周波部147が接続している。第2の受信高周波部147からの受信信号も、レイク受信部141、パーティ受信部142及び到達電波サーチ回路149に入力している。

レイク受信部141には、受信高周波部145, 147からのベースバンド受信信号が並列に入力し、所定のPNコードによって受信信号の逆拡散を実行する複数のベースバンド受信部161と、各ベースバンド受信部161から出力され

た逆拡散後の信号のレイク合成を実行するするRAKE合成部162と、合成後の信号に対してビタビ復号を行うビタビ復号部163が設けられている。ビタビ復号部163の出力がレイク受信部141の出力であって、この出力は、音声信号に復号する受信音声処理部151によって音声信号に変換され、変換後の音声はレシーバー152から出力される。図示した例では、ベースバンド受信部161は、6個設けられている。

10 パーチ受信部164には、受信高周波部145, 147からのベースバンド受信信号が入力し、所定のPNコードによって受信信号の逆拡散を実行し、パーティチャネルの信号を検出するパーティ相関器164と、検出されたパーティチャネル信号に対する信号処理を実行するパーティプロセッサ165と、信号処理後の信号に対してビタビ復号を行うビタビ復号部166が設けられている。

15 到達電波サーチ回路149は、レイク合成を行うために遅延時間が異なる各伝搬成分のピークを検出して到達電波のサーチを実行し、レイク受信部141内の各ベースバンド受信部161やパーティ受信部164内のパーティ相関器164に対し逆拡散するタイミングを知らせるものである。到達電波サーチ回路149の内部構成は、図7に示すものと同様である。ただし、この受信機が搭載されている移動体の速度に関する情報は、電界強度測定部からでなく、後述する制御回路150から与えられる。そしてこの到達電波サーチ回路149は、移動体の速度に関する情報に基づき、ピークサーチの範囲を考えられる遅延時間範囲の全範囲とするか、既に求めたピーク近傍の範囲に限定するかを切換えるようになっている。

20 さらにこの受信機には、受信機全体の制御を行う制御回路150と、入力音声を電気信号（音声信号）へ変換するマイクロホン153と、マイクロホン153から出力した音声信号を符号化する送信音声処理部154と、符号化された信号を所定のPNコードで拡散変調して送信用のベースバンド信号へ変換するベース25 バンド送信処理部155と、送信用のベースバンド信号を高周波送信信号へ変換する送信高周波部148とからなる送信部が設けられており、送信高周波部148の出力すなわち高周波送信信号は、送受信フィルタ146の送信側ポートに入力している。

この受信機において制御回路150は、特に、レイク受信部141からレイク

合成後の受信電界強度値と、パーティ受信部142内のビタビ復号器163からの符号出力及びパーティチャネルの受信電界強度値とを入力としている。そして、これらの受信電界強度値に基づいて、フェージングピッチなどから、この受信機が搭載された移動体の速度を計算して高速移動か低速移動かを判別し、その判別結果を到達電波サーチ回路149に出力する。すなわちこの制御回路150は、上述の原理的な実施態様における電界強度測定部112（図6参照）としての機能も有するものである。

次に、この受信機の動作について、図17のフローチャートを用いて説明する。

受信機の電源がオンにされると、まず、ステップ21において、パーティチャネルの捕獲動作を行い、ステップ22において同期確立を行う。そして、ステップ23において発呼動作あるいは着呼動作に入り、必要に応じてステップ24において待ち受け受信を行う。その後、ステップ25において通話を開始し、ステップ26において低消費電流動作を開始する。そして、ステップ27において終話処理かどうかが判断され、終話処理であれば処理が終了され、終話処理でなければ、図10のフローチャートに示す処理が移行し、移動体の速度の応じて到達電波のサーチ範囲を変化させつつ、通話を続行する。

以上のようにしてこの実施態様の受信機においても、低速移動の場合には、ベースバンド処理部161やパーティ受信部142へ受信タイミングを割り当てる到達電波サーチ回路149を常時動作させている必要がなくなり、消費電流が低減でき、受信機が電池を使用する携帯電話機であれば、通話可能時間を長くすることができる。

#### 産業上の利用の可能性

本発明によれば、受信電界強度を観測してフェージングピッチを求めてフェージングピッチから移動端末の移動速度を推定し、低速移動と判別した場合には、到達電波サーチ回路を間欠的に動作させるとともに、一度サーチしたタイミング（到達時間）の周辺でのみ到達電波のサーチを行うようにすることにより、移動端末全体としての消費電力を低減でき、通話可能時間を長くすることができる。

## 請求の範囲

1. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続（CDMA）により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行し、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信方法であって、
  - 当該受信信号の受信状態を検出し、前記受信状態が所定の条件を満たす場合には、前記到達電波のサーチを実行する遅延時間範囲を変更する、CDMA受信方法。
2. 前記所定の条件が、フェージングがない状態である請求の範囲第1項に記載のCDMA受信方法。
3. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続（CDMA）により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行し、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信方法であって、
  - 当該受信信号の受信電界の変動量を検出し、前記変動量が所定の条件を満たす場合には、前記到達電波のサーチを実行する遅延時間範囲を変更する、CDMA受信方法。
4. 前記所定の条件が、フェージングがない状態である請求の範囲第3項に記載のCDMA受信方法。
5. 前記変動量が、フェージングピッチとフェージングの深さの少なくとも一方である第3項に記載のCDMA受信方法。
6. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続（CDMA）により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行し、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信方法であって、
  - 当該受信信号の受信電界の変動量を検出し、前記変動量に応じ、前記到達電波のサーチを実行する遅延時間範囲を複数の段階で切換える、CDMA受信方法。
7. 前記複数の段階のうち、前記移動端末の相対的に大きな移動速度に対

応する変動量での段階での前記電波のサーチを実行する遅延時間範囲が、相対的に小さな移動速度に対応する変動量での段階での前記電波のサーチを実行する遅延時間範囲よりも大きい、請求の範囲第6項に記載のCDMA受信方法。

8. 前記変動量が、フェージングピッチとフェージングの深さの少なくと

5 も一方である第6項に記載のCDMA受信方法。

9. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続(CDMA)により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行し、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信方法であって、

10 当該受信信号の受信電界の変動量を検出し、

前記変動量に基づいて、前記移動端末が相対的に小さい移動速度の状態にあるか相対的に大きな移動速度の状態にあるかを識別し、

前記相対的に小さい移動速度の状態にあるときには、前記各伝搬経路について過去に求めた到達時間の近傍でのみ前記到達電波のサーチを実行することにより

15 前記到達電波のサーチを間欠的に実行するCDMA受信方法。

10. 前記変動量が、フェージングピッチとフェージングの深さの少なくとも一方である第9項に記載のCDMA受信方法。

11. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続(CDMA)により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行し、

20 レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信方法であって、

受信電界の変動量を検出し、

前記変動量に基づき、しきい値との比較によって、前記移動端末が相対的に小さい移動速度の状態にあるか相対的に大きな移動速度の状態にあるかを識別し、

25 前記相対的に小さい移動速度の状態にあるときには、前記各伝搬経路について過去に求めた到達時間の近傍でのみ前記到達電波のサーチを実行することにより前記到達電波のサーチを間欠的に実行するCDMA受信方法。

12. 前記相対的に小さい移動速度に対応する状態から前記相対的に大きな移動速度に対応する状態への遷移に対応するしきい値と、前記相対的に大きな移

動速度に対応する状態から前記相対的に小さな移動速度に対応する状態への遷移に対応するしきい値とが異なっていて、ヒステリシス特性が付加されている、請求の範囲第11項に記載のCDMA受信方法。

13. 前記変動量が、フェージングピッチとフェージングの深さの少なくと

5 も一方である請求の範囲第11項に記載のCDMA受信方法。

14. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続(CDMA)により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路を検出する到達電波のサーチを実行し、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信方法であって、

10 当該受信信号の受信電界の変動量を検出し、

前記変動量の値が相対的に大きい値の状態にあるか相対的に小さい値の状態にあるか識別し、

前記変動量の値が相対的に小さい値の状態にある場合には、前記各伝搬経路について過去に求めた到達時間の近傍でのみ前記到達電波のサーチを実行することにより前記到達電波のサーチを間欠的に実行するCDMA受信方法。

15. 前記変動量が、フェージングピッチの逆数とフェージングの深さの少なくとも一方である請求の範囲第14項に記載のCDMA受信方法。

16. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続(CDMA)により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路を検出する到達電波のサーチを実行し、レイ

20 ク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信方法であって、

受信電界の変動量を検出し、

前記変動量の値と所定のしきい値とを比較し、

前記変動量の値が前記しきい値より小さい場合には、前記各伝搬経路について

25 過去に求めた到達時間の近傍でのみ前記到達電波のサーチを実行することにより前記到達電波のサーチを間欠的に実行するCDMA受信方法。

17. 前記変動量が、フェージングピッチの逆数とフェージングの深さの少なくとも一方である請求の範囲第16項に記載のCDMA受信方法。

18. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続(CDMA)により通信

を行い、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信回路であって、

受信信号に対する逆拡散を実行するベースバンド受信手段と、

受信信号の受信電界の変動量を検出する電界強度測定手段と、

5 異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行して前記ベースバンド受信手段にそれぞれ異なる伝搬経路の電波を割り当てる到達電波サーチ回路とを有し、

前記変動量が所定の条件を満たす場合には、前記到達電波サーチ回路が実行する到達電波サーチの遅延時間範囲が変更される、CDMA受信回路。

10 19. 前記所定の条件が、フェージングがない状態である請求の範囲第18項に記載のCDMA受信回路。

20. 前記到達電波サーチ回路が実行する到達電波サーチの遅延時間範囲が小さくなるように変更されたときには、前記到達電波サーチ回路が間欠的に動作する請求の範囲第18項に記載のCDMA受信回路。

15 21. 前記変動量が、フェージングピッチとフェージングの深さの少なくとも一方である請求の範囲第18項に記載のCDMA受信回路。

22. 前記ベースバンド受信手段が、レイク受信に必要な複数のベースバンド受信部から構成される請求の範囲第18項に記載のCDMA受信回路。

20 23. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続(CDMA)により通信を行い、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信回路であって、

受信信号に対する逆拡散を実行するベースバンド受信手段と、

受信信号の受信電界の変動量を検出する電界強度測定手段と、

25 異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行して前記ベースバンド受信手段にそれぞれ異なる伝搬経路の電波を割り当てる到達電波サーチ回路とを有し、

前記変動量に応じ、前記移動端末の相対的に大きな移動速度に対応する変動量での段階での前記電波のサーチを実行する遅延時間範囲が、相対的に小さな移動速度に対応する変動量での段階での前記電波のサーチを実行する遅延時間範囲よ

りも大きくなるように、前記到達電波サーチ回路が実行する到達電波サーチの遅延時間範囲が複数の段階で切換えられる、CDMA受信回路。

24. 前記到達電波サーチ回路が実行する到達電波サーチの遅延時間範囲が小さくなるように変更されたときには、前記到達電波サーチ回路が間欠的に動作する請求の範囲第23項に記載のCDMA受信回路。

25. 前記変動量が、フェージングピッチとフェージングの深さの少なくとも一方である請求の範囲第23項に記載のCDMA受信回路。

26. 前記ベースバンド受信手段が、レイク受信に必要な複数のベースバンド受信部から構成される請求の範囲第23項に記載のCDMA受信回路。

10 27. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続(CDMA)により通信を行い、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信回路であって、

受信信号に対する逆拡散を実行するベースバンド受信手段と、

受信信号の受信電界の変動量を検出する電界強度測定手段と、

15 異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行して前記ベースバンド受信手段にそれぞれ異なる伝搬経路の電波を割り当てる到達電波サーチ回路とを有し、

20 前記変動量の値から前記移動端末の移動速度を推定して前記移動端末が相対的に小さい移動速度の状態にあるか相対的に大きい移動速度の状態にあるのかが識別され、前記相対的に小さい移動速度の状態にあるときには、前記到達電波サーチ回路が、前記各伝搬経路について過去に求めた到達時間の近傍でのみ前記到達電波のサーチを実行するCDMA受信回路。

25 28. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続(CDMA)により通信を行い、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信回路であって、

受信信号に対する逆拡散を実行する複数のベースバンド受信部と、

受信信号の受信電界の変動量を検出する電界強度測定手段と、

異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行して前記各ベースバンド受信部にそれぞれ異なる伝搬経路の電波を割り当てる到達電波サ

ーチ回路とを有し、

前記変動量の値から前記移動端末の移動速度を推定して前記移動速度と所定のしきい値とが比較され、前記移動速度の値が前記しきい値より小さい場合には、前記到達電波サーチ回路が、前記各伝搬経路について過去に求めた到達時間の近

5 傍でのみ前記到達電波のサーチを実行するCDMA受信回路。

29. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続（CDMA）により通信を行い、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信回路であって、

受信信号に対する逆拡散を実行するベースバンド受信手段と、

10 受信信号の受信電界の変動量を検出する電界強度測定手段と、

異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行して前記ベースバンド受信手段にそれぞれ異なる伝搬経路の電波を割り当てる到達電波サーチ回路とを有し、

前記変動量の値が相対的に大きい値の状態にあるか相対的に小さい値の状態にあるかが識別され、前記変動量の値が前記相対的に小さい値の状態にある場合には、前記到達電波サーチ回路が、前記各伝搬経路について過去に求めた到達時間の近傍でのみ前記到達電波のサーチを実行するCDMA受信回路。

30. 前記各伝搬経路について過去に求めた到達時間の近傍でのみ前記到達電波のサーチを実行するとき、前記到達電波サーチ回路が間欠的に動作する請求20 の範囲第29項に記載のCDMA受信回路。

31. 前記変動量が、フェージングピッチの逆数とフェージングの深さの少なくとも一方である請求の範囲第29項に記載のCDMA受信回路。

32. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続（CDMA）により通信を行い、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移25 動端末における受信回路であって、

受信信号に対する逆拡散を実行するベースバンド受信手段と、

受信信号の受信電界の変動量を検出する電界強度測定手段と、

異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行して前記各ベースバンド受信手段にそれぞれ異なる伝搬経路の電波を割り当てる到達電波

サーチ回路とを有し、

前記変動量の値と所定のしきい値とが比較され、前記変動量の値が前記しきい値より小さい場合には、前記到達電波サーチ回路が、前記各伝搬経路について過去に求めた到達時間の近傍でのみ前記到達電波のサーチを実行するCDMA受信

5 回路。

33. 前記各伝搬経路について過去に求めた到達時間の近傍でのみ前記到達電波のサーチを実行するとき、前記到達電波サーチ回路が間欠的に動作する請求の範囲第32項に記載のCDMA受信回路。

34. 前記変動量が、フェージングピッチの逆数とフェージングの深さの少

10 なくとも一方である請求の範囲第32項に記載のCDMA受信回路。

35. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続(CDMA)により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行し、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信回路において、

15 当該受信信号の受信状態を検出して前記受信状態が所定の条件を満たす場合には、前記到達電波のサーチを実行する遅延時間範囲が変更されることを特徴とするCDMA受信回路。

36. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続(CDMA)により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行し、

20 レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信回路において、

当該受信信号の受信電界の変動量を検出し、前記変動量が所定の条件を満たす場合には、前記到達電波のサーチを実行する遅延時間範囲が変更されることを特徴とするCDMA受信回路。

25 37. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続(CDMA)により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行し、レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信回路において、

当該受信信号の受信電界の変動量を検出し、前記変動量に応じ、前記到達電波

のサーチを実行する遅延時間範囲が複数の段階で切換えられることを特徴とするCDMA受信回路。

38. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続（CDMA）により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行し、  
5 レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信回路において、

当該受信信号の受信電界の変動量を検出し、前記変動量に基づいて、前記移動端末が相対的に小さい移動速度の状態にあるか相対的に大きな移動速度の状態にあるかを識別し、前記相対的に小さい移動速度の状態にあるときには、前記各伝搬経路について過去に求めた到達時間の近傍でのみ前記到達電波のサーチが実行されることにより前記到達電波のサーチが間欠的に実行されるCDMA受信回路。  
10

39. スペクトラム拡散を用いる符号分割多元接続（CDMA）により通信を行い、異なる遅延時間の伝搬経路の電波を検出する到達電波のサーチを実行し、  
15 レイク合成によって異なる伝搬経路の電波からの受信信号を合成する移動端末における受信回路において、

当該受信信号の受信電界の変動量を検出し、前記変動量の値が相対的に大きい値の状態にあるか相対的に小さい値の状態にあるか識別し、前記変動量の値が相対的に小さい値の状態にある場合には、前記各伝搬経路について過去に求めた到達時間の近傍でのみ前記到達電波のサーチが実行されることにより前記到達電波  
20 のサーチが間欠的に実行されるCDMA受信回路。

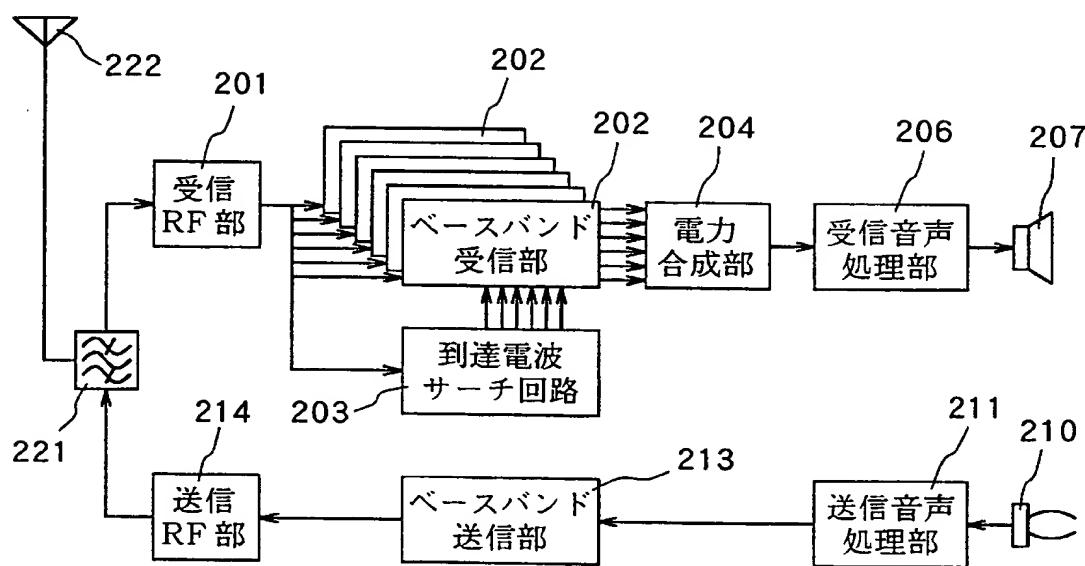


FIG. 1

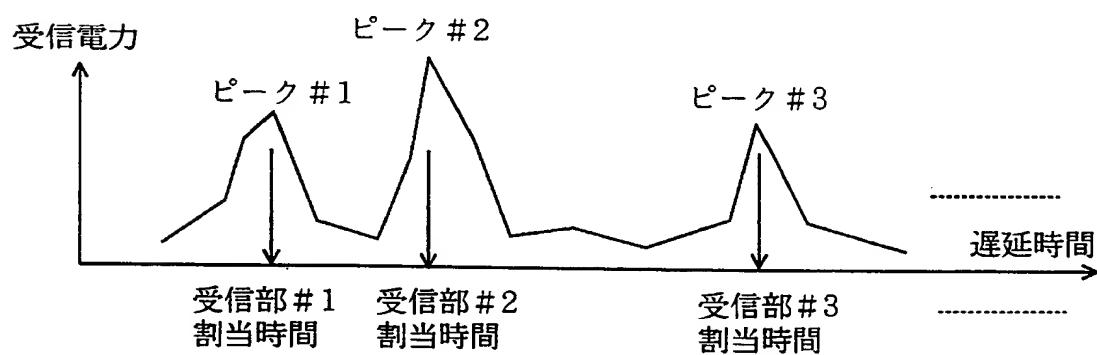


FIG. 2

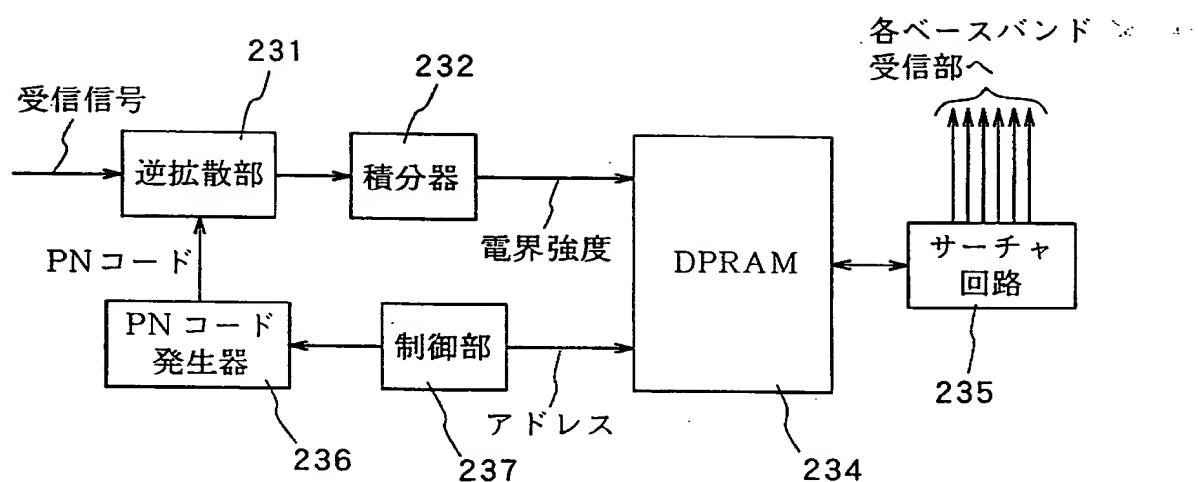


FIG. 3

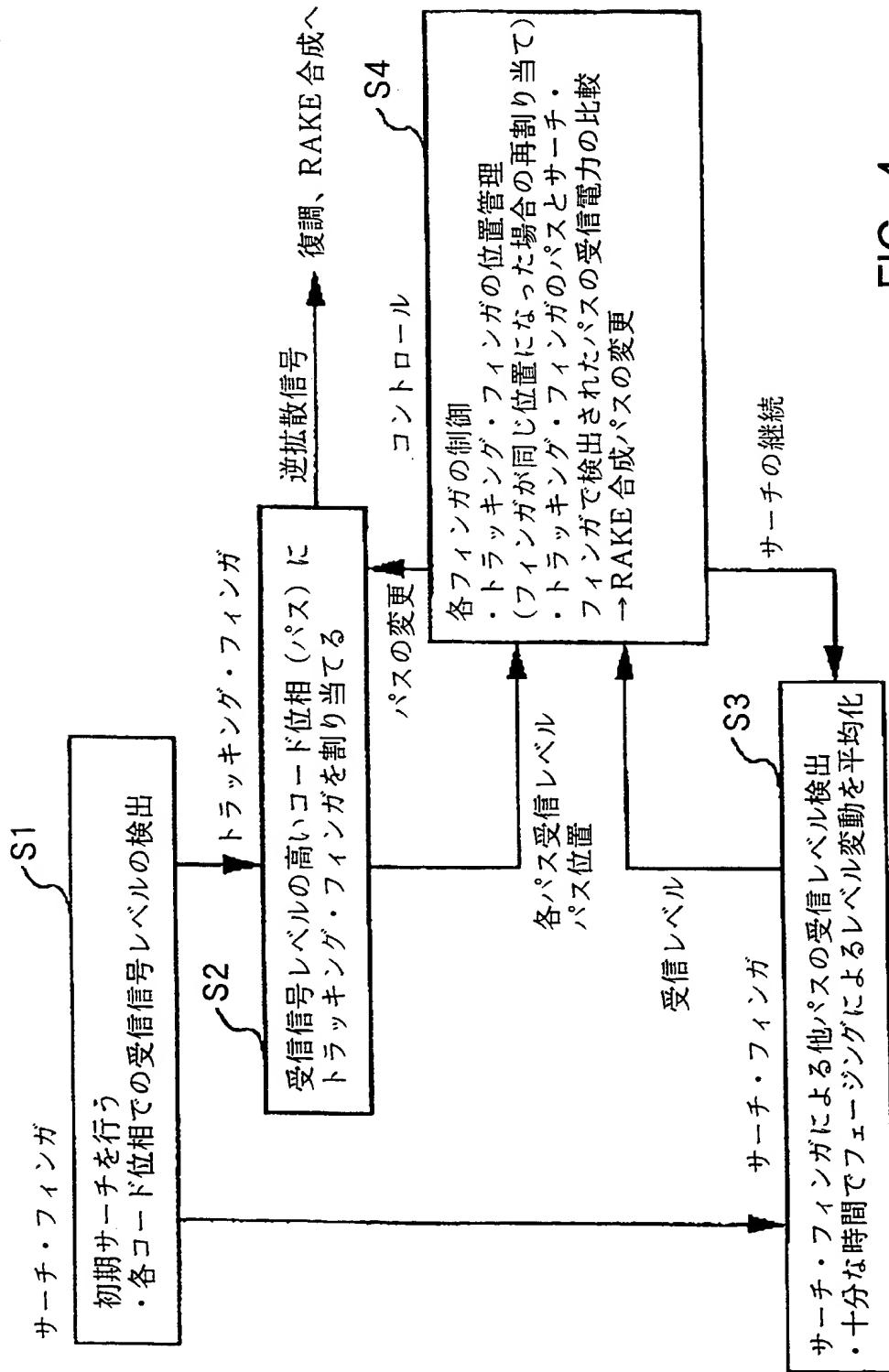


FIG. 4

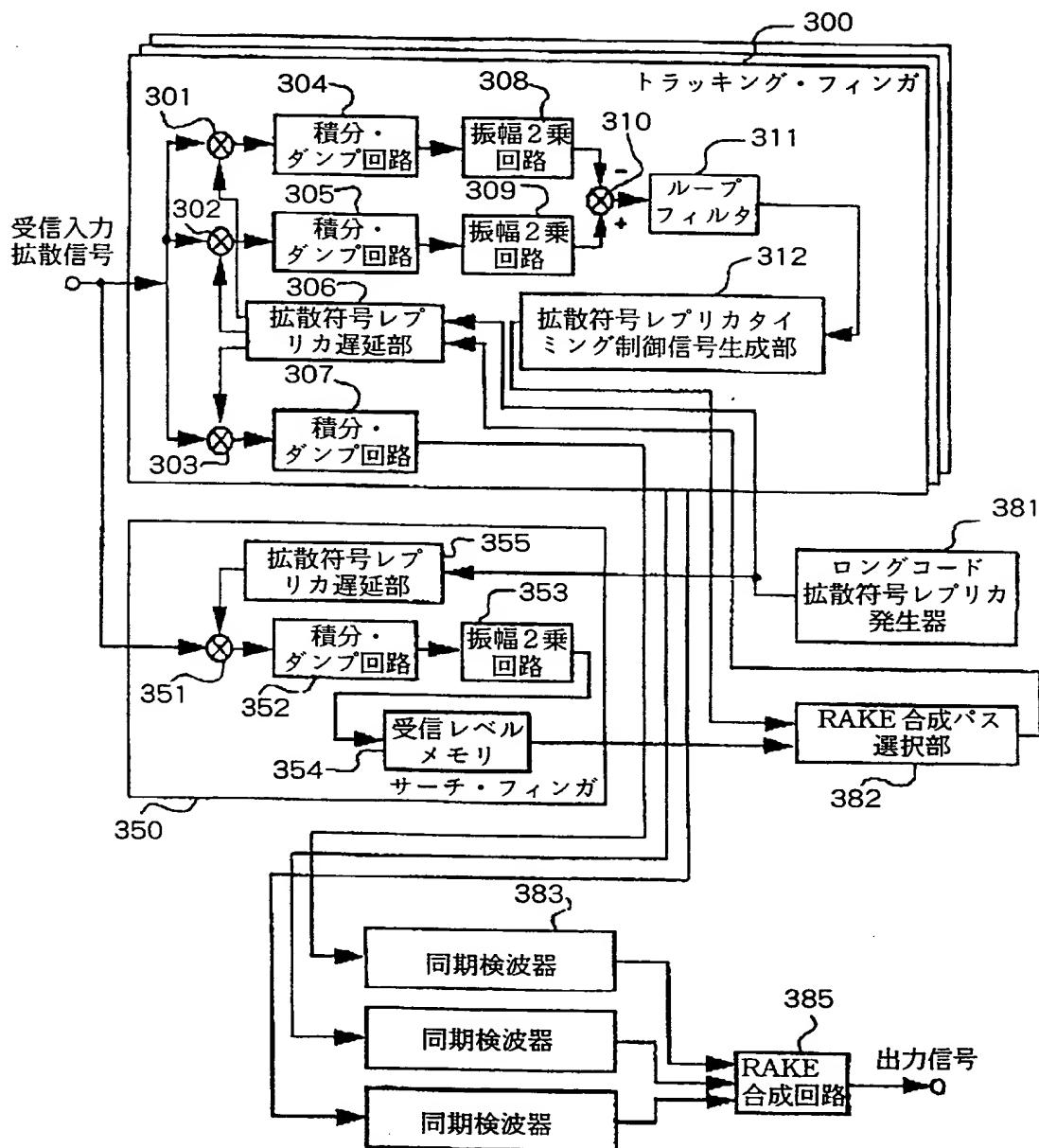


FIG. 5

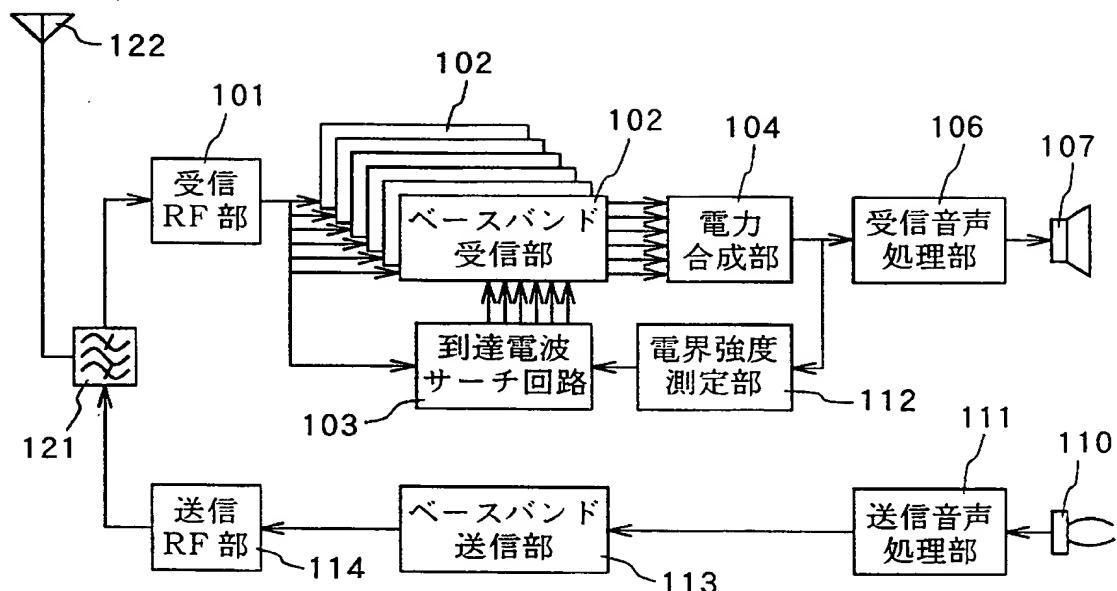


FIG. 6

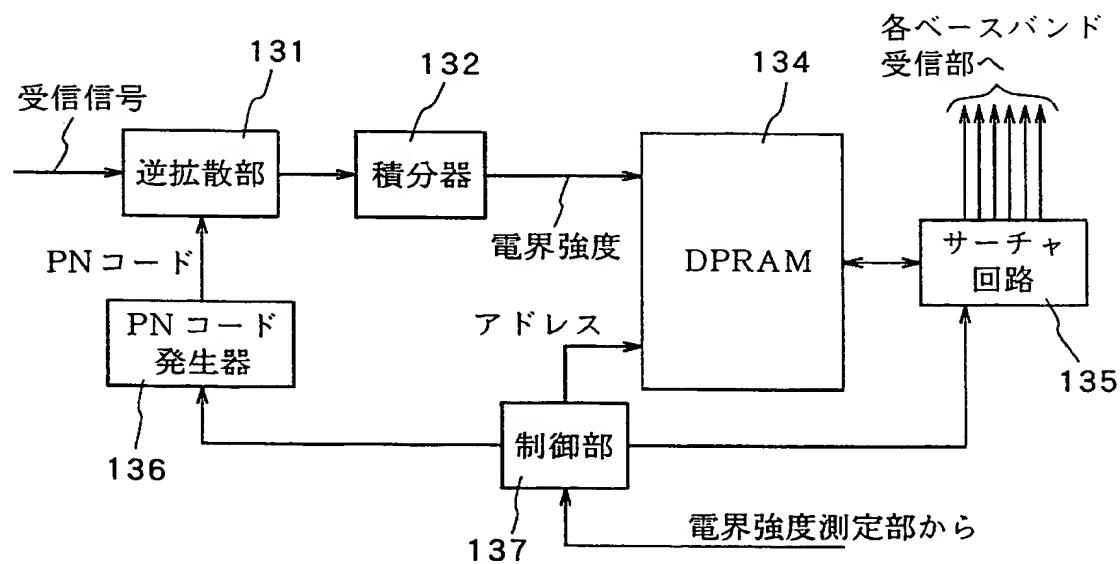


FIG. 7

受信電界強度

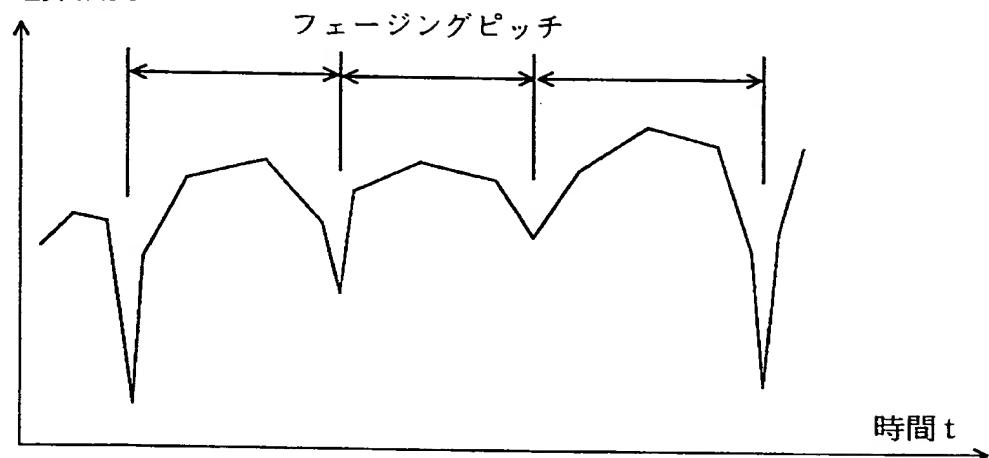


FIG. 8

受信電力

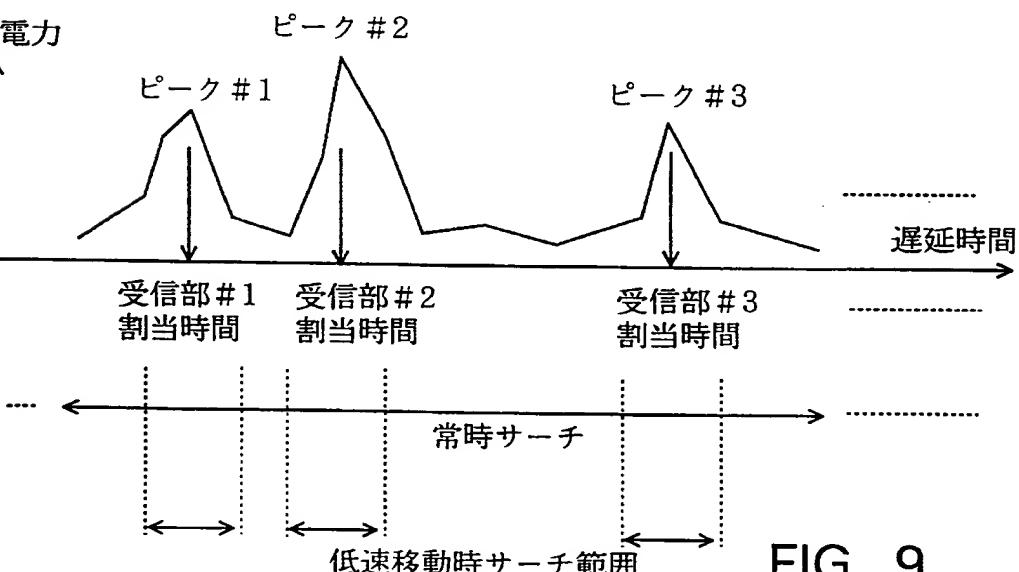


FIG. 9

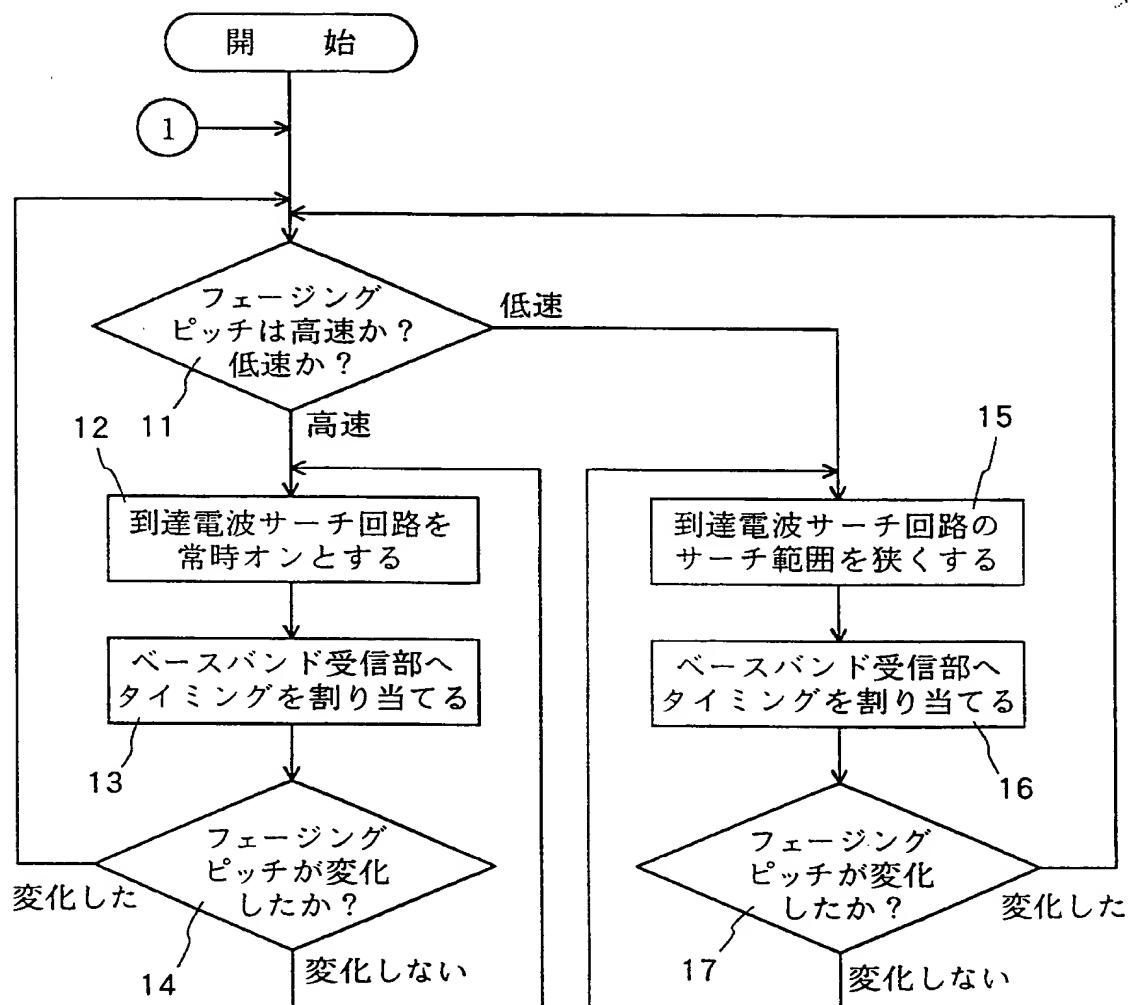


FIG. 10

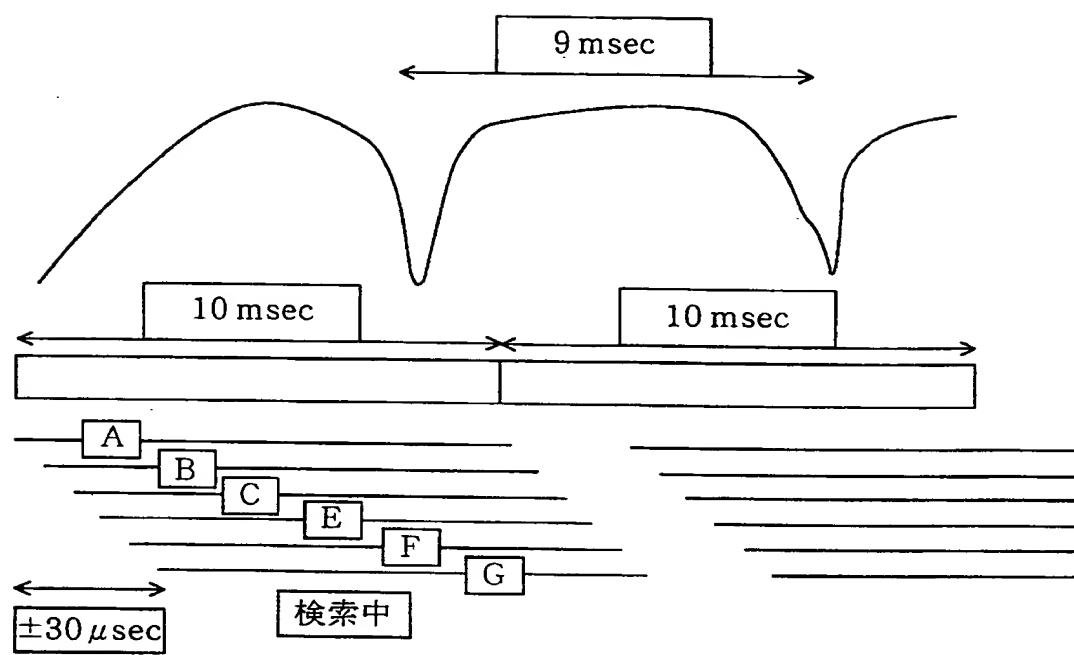


FIG. 11

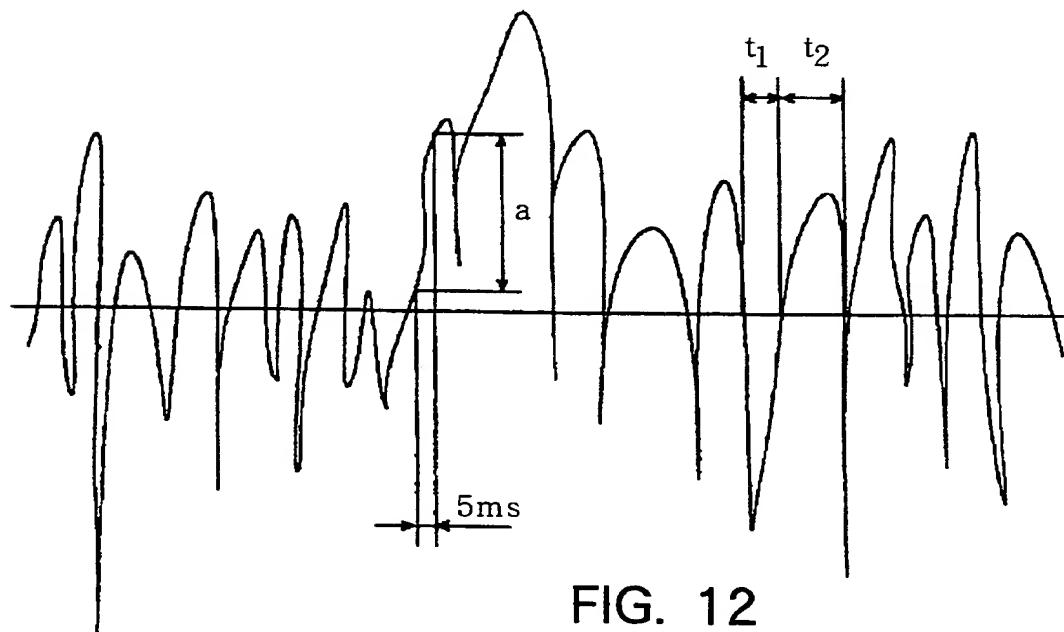


FIG. 12

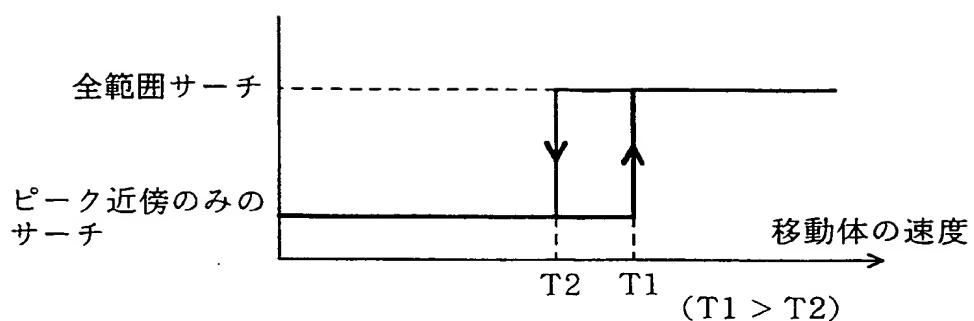


FIG. 13

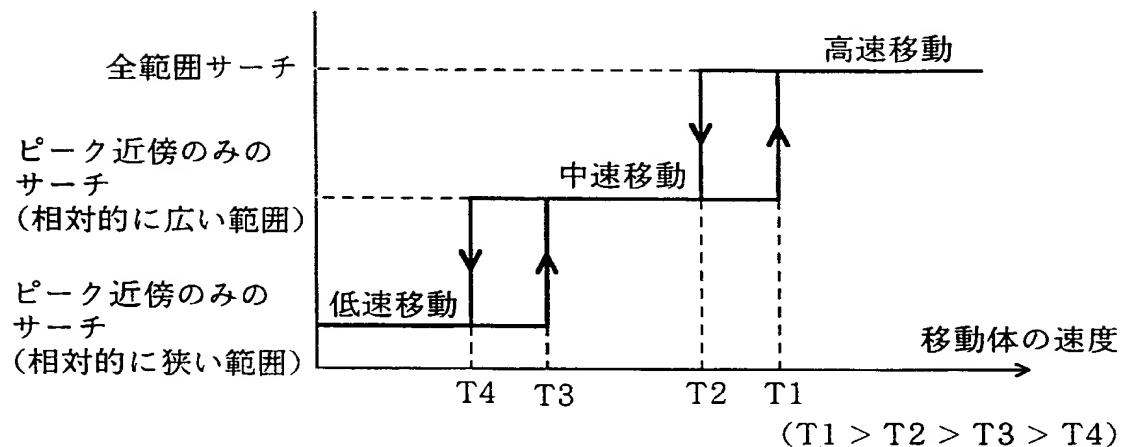


FIG. 14

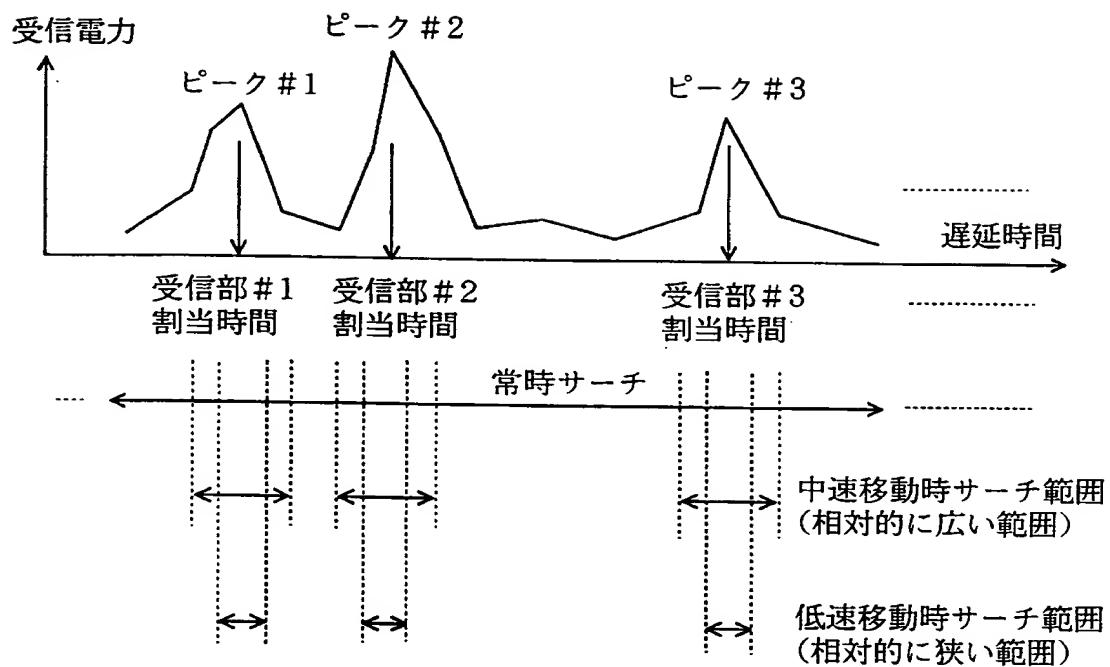


FIG. 15

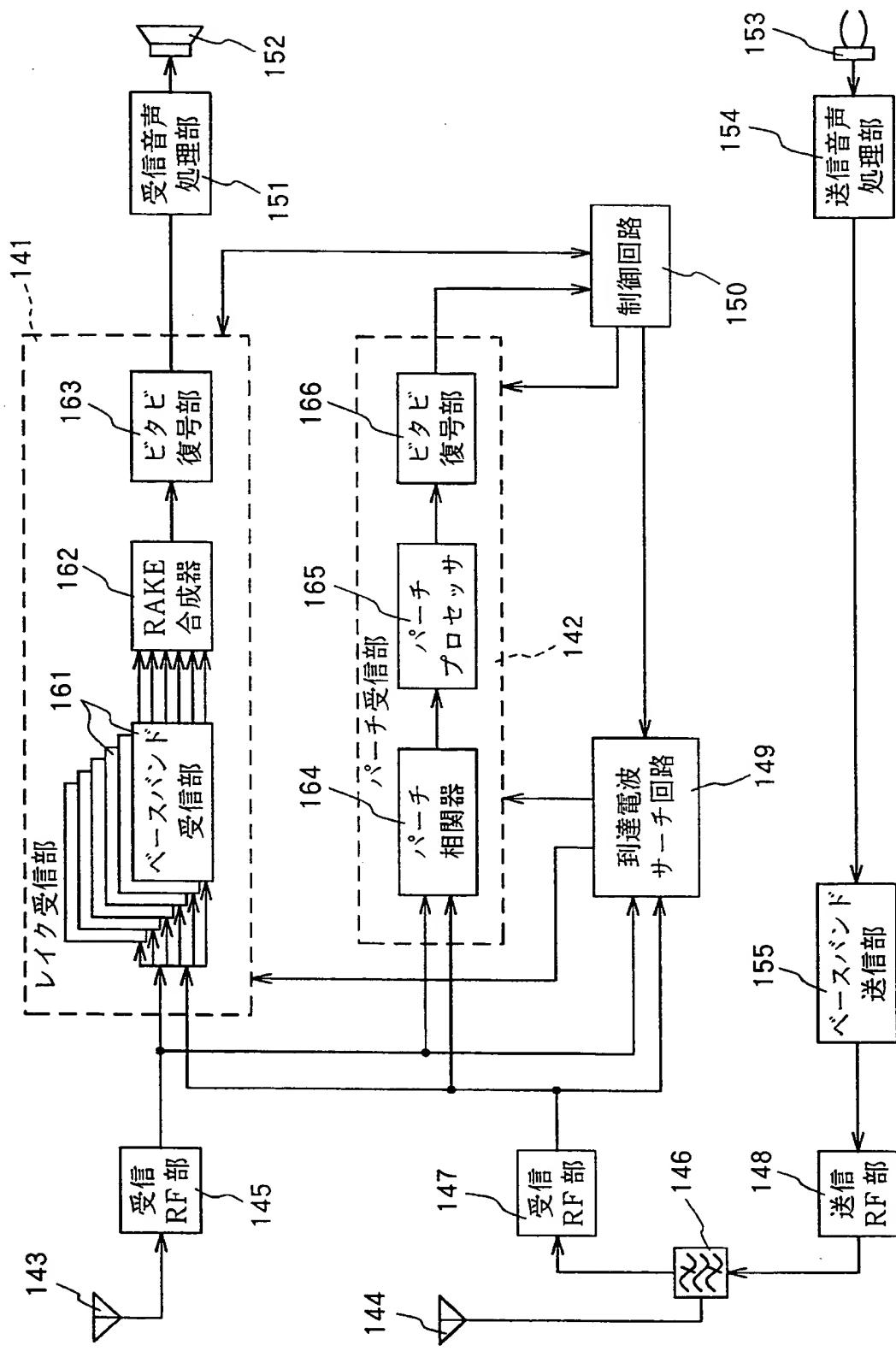


FIG. 16

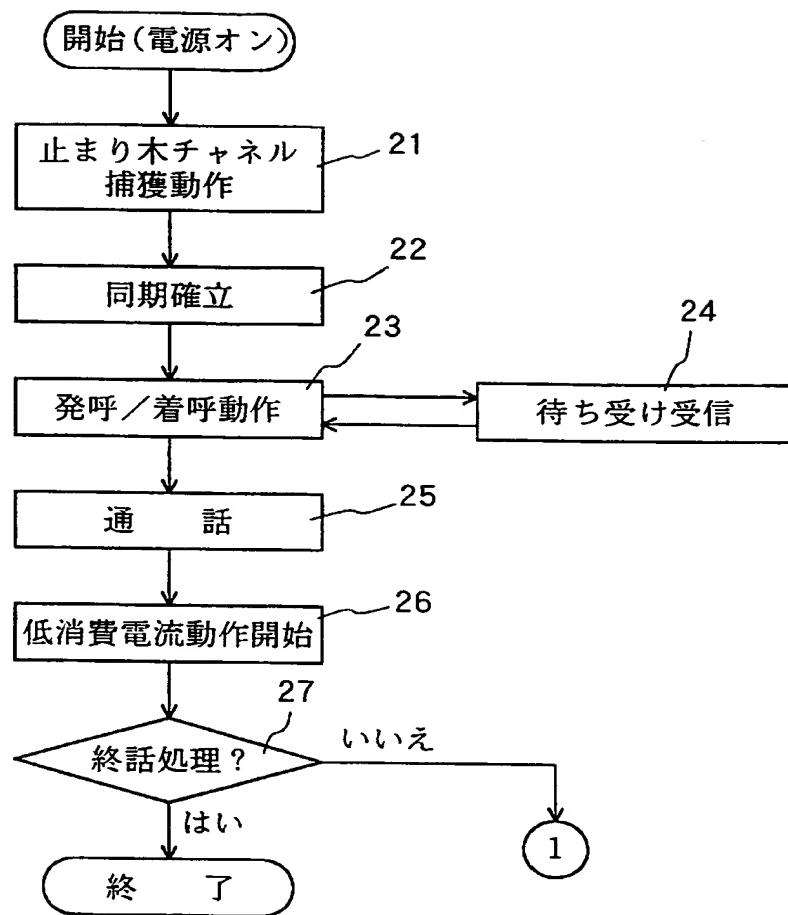


FIG. 17

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP99/03336

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>6</sup> H04J13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> H04J13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho (Y1, Y2) 1926-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho (U) 1994-1999  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho (U) 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho (Y2) 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 9-321664, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 December, 1997 (12. 12. 97), Fig. 1 (Family: none)	1-6, 8, 18, 19, 21, 22, 35-37
A	JP, 9-181704, A (NTT Mobile Communications Network Inc.), 11 July, 1997 (11. 07. 97), Fig. 3 (Family: none)	7, 9-17, 20, 23-34, 38, 39

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
21 September, 1999 (21. 09. 99)

Date of mailing of the international search report  
5 October, 1999 (05. 10. 99)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP99/03336

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C1° H04J13/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C1° H04J13/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 (Y1, Y2) 1926-1999  
日本国公開実用新案公報 (U) 1971-1999  
日本国登録実用新案公報 (U) 1994-1999  
日本国実用新案登録公報 (Y2) 1996-1999

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 9-321664, A (松下電器産業株式会社)、12, 1 2月. 1997 (12. 12. 97) 図1 (ファミリー無し)	1~6, 8, 18, 19, 21, 22, 35~37
A	J P, 9-181704, A (エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会 社)、11. 7月. 1997 (11. 07. 97) 図3 (ファミリ ー無し)	7, 9~17, 20, 23~34, 38, 39

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す  
もの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日  
以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行  
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する  
文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって  
て出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理  
論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明  
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以  
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに  
よって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

21. 09. 99

## 国際調査報告の発送日

05.10.99

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官 (権限のある職員)

石井 研一

5K 8124



電話番号 03-3581-1101 内線 3555